



TITLE:

# 平成27年度修士論文テーマ紹介

AUTHOR(S):

---

CITATION:

平成27年度修士論文テーマ紹介. Cue 2016, 36: 33-52

ISSUE DATE:

2016-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/217618>

RIGHT:

## 平成 27 年度修士論文テーマ紹介

### 工学研究科 電気工学専攻

#### 小 野 愛 実 (引原教授) 「パワーデバイスの高周波スイッチングによる電源回路の構成とその特性に関する研究」

電源回路におけるパワーデバイスの高周波スイッチングにより生じる課題について、実験およびシミュレーションにより検討した。さらに、その課題を解決する方法としてアクティブクランプ回路の適用についてシミュレーションにより検討した。

#### 河 野 洋 平 (引原教授) 「センサデータを用いたビル内温度分布のマルチスケールモデリング」

室内熱移動を拡散としてモデル化し、人感センサデータをモデルに組み込むことで、人占有の温度分布への影響を表現した。また、アトリウムを介した部屋間熱移動を拡散または移流としてモデル化し、温度データ及び空調運転データに基づき、熱移動に関するパラメータを同定した。

#### 中 村 洋 平 (引原教授) 「高周波応用のための SiC パワー MOSFET の特性測定とデバイスモデリング」

SiC パワー MOSFET の特性を測定するため、大電力用の電流 - 電圧測定システムを開発した。また、測定システムによって得られたデータに基づいてデバイスモデリングを行った。その結果、最大 3MHz のスイッチング周波数で動作する昇圧コンバータの実測の模擬を実現した。

#### 西 原 大 智 (引原教授) 「交流電力ルータの三相化およびその回線切換えに関する検討」

ビル・工場などへ電力ルーティングの適用を目指し、三相交流電力ルータを開発した。本研究では、三相交流電力ルータの構成、回線切換え方法の提案、そして動作時の電圧電流を測定した。その結果、低圧配電下の回線切換えを達成し、回線切換え方法によりサージ電圧・突入電流の抑制を確認した。

#### 朝比奈 和 希 (萩原教授) 「ディスクリプタ非負システムに対する解析および制御器設計」

係数行列  $E$  が正則とは限らないディスクリプタシステムが非負となるための必要十分条件を行列対の標準形を用いて導いた。さらに線形計画問題および線形行列不等式を用いて、 $E$  が正則であるディスクリプタ非負システムを解析し、さらにその結果に基づき制御器設計を行った。

#### 新 谷 翔 吾 (萩原教授) 「複数の不安定零点・不安定極を有する 1 入出力系の双対 LMI を用いた $H_\infty$ 性能限界解析」

1 入出力系の  $H_\infty$  制御系設計において達成可能な  $H_\infty$  ノルム ( $H_\infty$  性能限界) の解析を行った。制御系設計のための線形行列不等式 (LMI) の双対に着目し、その解構造を零点や極の情報に基づいて解析することで、感度関数を含む 3 つの伝達関数の  $H_\infty$  性能限界およびその下界値を解析的に導出した。

#### 西 尾 直 也 (萩原教授) 「直達項を有するサブシステムで構成される遅延結合非負システムの安定性と支配極の解析」

直達項を有する複数の非負のサブシステムが遅延のある通信経路を介して互いに結合することで構成される遅延結合非負システムを解析対象とし、このシステムが安定となるための必要十分条件を導出し

た。さらに、このシステムの収束速度の指標となる支配極の計算手法を示した。

#### 福 場 真 佑 (萩原教授) 「サイクリングに基づく因果的・非因果的周期時変スケーリングのロバスト安定解析における相互関係」

離散時間周期時変系に対するロバスト安定解析のアプローチであるサイクリングに基づく因果的・非因果的周期時変スケーリング間のロバスト安定解析の保守性に関する相互関係を、無限行列表現の枠組みを介して解明した。また、動的時不変な不確かさの取り扱いについて論じた。

#### 小 川 芳 樹 (土居教授) 「生物学的ペースメーカ創成を目指したヒト心筋細胞モデルの非線形解析」

ペースメーカ機器に替わる心臓の治療法である生物学的ペースメーカについて、非線形微分方程式モデルを用いた詳細な解析を行い、どのようにイオンチャネルコンダクタンスを遺伝子工学的に改変すれば、望ましいペースメーカ細胞が得られるかを明らかにした。

#### 谷 口 将大朗 (土居教授) 「複数の鎮痛度指標に基づくファジィ推論を用いた麻酔鎮痛度評価法の提案と鎮痛度制御への応用」

心拍間隔変動、脈波、および筋電信号のそれぞれに基づく鎮痛度指標からファジィ推論を用いて麻酔中の鎮痛度を評価する方法を提案し、その有効性を臨床データに基づいて確認するとともに、その鎮痛度評価値に基づいて麻酔鎮痛度を制御するシステムを構成した。

#### 橋 本 将 吾 (土居教授) 「1 型糖尿病患者の食事時の血糖値制御 ―食事の事前情報を利用した制御法とロバスト性能の改善法の検討―」

1 型糖尿病患者を対象として、食事の事前情報に基づく最適な制御とその最適な血糖値変化からの誤差を抑制する制御を組み合わせた食事時の血糖値制御法と、低血糖回避性能と、事前情報やモデルの誤差に対するロバスト性能の高い血糖値制御系の設計法を提案した。

#### 加 賀 裕 樹 (小林教授) 「超低磁場における原子磁気センサを用いた超偏極 Xe の MR イメージングに関する検討」

原子磁気センサを用いた超偏極 Xe の超低磁場 MRI 実現に向けて、シミュレーションおよび計測実験により SWIFT 法の周波数帯域幅や時間帯域積について検討を行い、広帯域幅の SWIFT 法が超偏極 Xe の超低磁場 MRI 計測に有効であることを確認した。

#### 田 中 佑 卓 (小林教授) 「機能的 MRI・脳磁図・眼球運動計測による運動透明刺激観察時の内因的知覚交替に関する研究」

競合する二方向にドリフト運動するランダムドットパターンが2つの奥行き異なる面として知覚される運動透明視において、奥と手前の面が交替して知覚される現象の脳内機構に関わる動的な神経活動を機能的 MRI と脳磁図の統合解析により明らかにした。

#### 民 輪 一 博 (小林教授) 「超低磁場 MRI における圧縮センシングを用いた T1 強調画像の高速撮像に関する検討」

超低磁場 MRI で課題となる信号取得時間の延長に対して、圧縮センシングを用いた高速撮像法についてシミュレーション画像を用いた検討を行い、圧縮センシングを用いた信号読み出し時間の短縮が T1 強調画像撮像法の高速化に有効であることを確認した。

### 三 木 穂 高（小林教授）「精神神経疾患の病態神経回路同定を目指した白質神経線維束自動追跡法の開発」

統合失調症やアルツハイマー病といった様々な精神神経疾患に関与する脳内神経回路の同定を目的として、全脳を百数十の領域に区分けしたパーセレーションマップと拡散テンソル MRI に基づく白質神経線維束トラクトグラフィ法を組み合わせた自動解析手法を開発した。

### 矢 野 貴 文（小林教授）「統計的モデル選択による機能的 MRI- 脳磁図統合解析法の改善」

機能的 MRI により同定された脳神経活動部位の時間的変動を脳磁図データの再構成により捉える統合解析手法において、機能的 MRI で非捕捉の活動部位を統計的モデル選択の手法により推定する事で再構成精度を向上させる新たな手法の開発を行った。

### 東 祥 平（雨宮教授）「加速器用マグネットを想定した高温超伝導薄膜線材の局所的・過渡的擾乱に対する熱的安定性についての基礎検討」

本研究では、粒子線加速器用途を想定した希土類系高温超伝導コイルの局所的・過渡的擾乱に対する熱的安定性について、実験的・解析的研究を行った。線材の詳細な非線形電流輸送特性を導入した解析の結果、当該熱安定性に関する新しい知見を得ることができた。

### 曾我部 友 輔（雨宮教授）「薄膜超伝導線材で巻かれたマグネットにおける線材磁化を考慮した電磁界解析」

本研究では、薄膜超伝導線材で巻かれたマグネットの線材磁化を考慮した電磁界解析を行った。計算負荷軽減のための各種モデルについて検討し、コサインシート型二極マグネットの三次元解析に成功したほか、加速器用マグネットの断面構成と磁場精度の関係について検討した。

### 西 本 拓 馬（雨宮教授）「マルチフィラメント化された薄膜高温超伝導線材とその積層集合体におけるフィラメント間結合の実験的検討」

本研究では、磁化低減を目的としてマルチフィラメント化された薄膜高温超伝導線材ならびにコイルを模擬した線材積層集合体を対象に、フィラメント間の結合を実験的に評価した。結合時定数の線材長依存性、積層による変化などを明らかにし、コイルにしたときの特性も検討した。

### 村 中 啓太郎（雨宮教授）「車載用高温超伝導誘導同期モータの最適制御に向けた過渡駆動特性に関する基礎研究」

本研究では、輸送機器応用を志向した高温超伝導誘導同期モータについて、急発進時の加速特性について実験的・解析的研究を実施した。20 kW 級プロトタイプ機について検討したところ、上記モータの優れたゼロ発進特性や可変速制御特性を明確化することができた。

### 渡 邊 潤（雨宮教授）「輸送機器用高温超伝導駆動モータの実現に向けた冷却システムに関する基礎研究」

本研究では、輸送機器向け 20 kW 級高温超伝導誘導同期駆動システムについて、モータ本体の熱負荷やクライオスタットの熱侵入を明らかにした。さらに、パルス管冷凍機の開発も同時に行い、同冷凍能力で冷却できる駆動システムの要求仕様を明確化することに成功した。

**大 石 克 哉 (和田教授)「電磁結合の遅延を考慮したメタマテリアルの集中定数等価回路モデル」**

電磁結合に遅延を持たせることによって、通常は実数であるインダクタンスやキャパシタンスが複素数になる。この近傍界遅延による虚部が放射損に対応することを理論的に明らかにするとともに、分散特性のライトラインにおける特異性を与えることを示した。

**富 田 大 將 (和田教授)「パルス妨害との衝突確率とシンボル誤り率を考慮したパケット通信速度の推定法」**

デジタル無線通信システムに対する妨害波の評価法確立の基礎検討として、パルス性妨害波のインターバルと継続時間を踏まえて、妨害波パルスとパケット内シンボルの衝突確率を考慮してシンボル誤り率を推定し、さらにパケット誤り率を推定する手法を提案した。

**宮 原 秀 敏 (和田教授)「リニアレギュレータの内部電圧 / 電流変動の推定によるイミュニティ評価モデル」**

LDO 電圧レギュレータ回路を対象に、伝導性妨害波による出力電圧変動と回路内部の端子電圧との関係を明確にした。さらに、内部回路を機能ブロックに分割し、ブロックごとに妨害波伝達特性と誤動作情報を持つイミュニティマクロモデルの構築方法を提案した。

**荒 井 航 大 (松尾教授)「時空間有限積分法における PML およびサブグリッドの接続に関する研究」**

時空間有限積分法に関して、4次元時空間におけるサブグリッドおよび PML 吸収境界の接続手法について検討した。PML 吸収境界によって時空間有限積分法の定量的な精度検証が可能となった。時空間有限積分法に基づくサブグリッド法は従来法よりも高精度であることを示した。

**木 村 翼 (松尾教授)「メッシュ不整合な媒質境界を均質化処理する幾何マルチグリッド有限要素解析の研究」**

幾何マルチグリッド法と均質化法を用いる高速かつ高精度な有限要素解析手法を開発した。計算高速化に資する幾何マルチグリッド法には、解析対象の形状表現能力の面で課題がある。精度を損なうことなく不整合メッシュを許容する均質化法によりこの課題を解決した。

**新 見 淳 一 (松尾教授)「移動物体を含む渦電流解析のための時空間有限要素法の開発」**

時空間で計算格子を構成する有限要素法を開発し、移動物体を含む渦電流解析に応用した。時空間要素と座標変換との関係を論じ、通常の有限要素渦電流解析の定式化法との相違点を明らかにした。提案手法により、電動機など運動領域を含む渦電流解析を行った。

**藤 永 隆 史 (松尾教授)「ベクトルプレイモデルの磁気エネルギーに基づく構成と交流ヒステリシス特性表現への応用」**

磁束密度に対して平行な成分と垂直な成分に分解してプレイモデルを構成することで、異方性ヒステリシス特性の表現精度を改善するとともに、二次元磁気計測を要しないベクトルモデル構築法を開発した。また Cauer 回路表現を用いた交流ベクトルヒステリシスモデルを開発した。



## 工学研究科 電子工学専攻

### 温 一 凡（掛谷准教授）「La 置換 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合におけるテラヘルツ発振」

ビスマス系高温超伝導体テラヘルツ光源の多機能化を目指して、研究をおこなった。 $\text{Sr}^{2+}$  を  $\text{La}^{3+}$  に一部置換すると、キャリア量が減少するため、超伝導の異方性が高くなる。その結果、テラヘルツ発振を起こす条件が満たされやすくなり、素子作成のプロセスが簡略化された。また、発振周波数の上昇も観測された。

### 鶴 沢 旭（掛谷准教授）「テラヘルツ時間領域分光法を用いた 1212 型銅酸化物高温超伝導体の高周波伝導度に関する研究」

テラヘルツ時間領域分光法により、 $\text{LaAlO}_3$  基板上に育成した  $\text{Pb1212}$  および YBCO エピタキシャル膜のテラヘルツ領域交流伝導度を測定した。 $\text{Pb1212}$  については、超伝導の異方性が異なる試料について、超伝導転移温度以上で、有限の超伝導電子密度が測定される超伝導揺らぎが観測された。

### 入 場 紀 明（白石教授）「電界イオン顕微鏡像の動画像処理を用いた金属エミッタ上の有機分子吸着位置の分析」

有機溶媒中における電圧印加や真空蒸着法を用いて金属エミッタ上に有機分子を吸着させた試料を作製し、エミッタ上で分子が付着している領域を電界イオン顕微鏡により観察した。通常行われる表面の観察のみでなく、電界脱離により有機分子を表面から脱離させ、その都度現れる有機分子由来の輝点を画像処理で抽出、積算することで有機分子が分布する全領域を明らかにした。

### 藤 原 裕 史（白石教授）「スパッタ法における基板への粒子入射の異方性を利用したタングステン薄膜の配向制御の試み」

高周波マグネトロンスパッタ法において薄膜の結晶配向性が成膜位置のわずかな違いに依存する原因を解明するために、成膜に寄与する粒子の入射角度やエネルギーが結晶配向に及ぼす影響を調べた。ターゲット遮蔽板による反射粒子の入射制御、基板バイアスによる入射粒子エネルギー制御、傾斜基板による入射粒子方向制御などを通して、薄膜の配向制御に必要な知見を得た。

### 田 原 貴 之（白石教授）「シリコンスピン MOS トランジスタのデバイス物性の研究」

世界初のシリコンスピン MOS トランジスタの室温動作の成功をベースに、スピン MOS トランジスタのスピンチャネルである非縮退シリコン中のスピンドリフト効果と出力信号との相関をチャネルの伝導度に対するスケーリング則として系統的に理解した他、印加電界によるスピンドリフト速度の変調とその観測などのデバイス物性を精査した。

### 岩 井 亮 憲（竹内教授）「Enhanced Second-harmonic-wave Generation in Plasma-metamaterial Composite with Effective Negative Refractive Indexes」（実効負屈折率を有したプラズマメタマテリアル複合体による高強度二次高調波生成）

負の巨視的透磁率を示すメタマテリアル構造内に、大電力マイクロ波を入射して負の誘電率を持つプラズマを生成して、両者の複合体を実験的に構成した。プラズマのみの場合と比較して、入射マイクロ波の 2 倍高調波成分が強く発生したが、その原因は屈折率が負となって誘電率を負に維持可能であることで説明できた。

**木 原 直 也 (竹内教授) 「還元性大気圧プラズマを用いた光応答性銀粒子パターンの生成過程モデル化と検証」**

大気圧プラズマ中で還元性分子であるヒドラジンを生成し、それによる硝酸銀水溶液の還元処理によりフラクタル様の銀粒子パターンの析出を確認し、またそのパターンが赤外線領域で構造由来の吸収スペクトルを持つことを実験的に確認した。形成パターンは、数値計算モデルによる解析で良く説明された。

**浅 田 聡 志 (木本教授) 「SiC バイポーラトランジスタの高性能化に向けた p 型 SiC の電気的特性および pn 接合におけるキャリア再結合の評価」**

SiC バイポーラトランジスタの性能を支配する少数キャリアの再結合過程とベース領域の電気的性質に関する基礎研究に取り組んだ。電流増幅率が表面再結合およびベース内の注入レベルの影響を大きく受けることを明らかにすると共に、p 型 SiC における Hall 散乱因子に関する新たな知見を得た。

**篠 倉 弘 樹 (木本教授) 「フォーミングに二つのモードを示す Pt/NiO/Pt 素子における抵抗スイッチング特性」**

抵抗変化現象を用いた不揮発性メモリの基礎研究として、NiO 薄膜の抵抗スイッチング現象の基礎研究に取り組んだ。初期特性におけるフォーミング（電圧印加による最初の低抵抗化）現象に着目し、特定の酸素組成を有する NiO 薄膜において、量子ポイントコンタクトが形成されることを見出した。

**藤 原 寛 朗 (木本教授) 「高温動作 IC を目指した半絶縁性 SiC 基板上相補型 JFET の作製」**

Si の限界を越える高温動作 IC の実現を目指して、SiC を用いた相補型 JFET を提案した。半絶縁性 SiC 基板上にイオン注入することにより形成した n 型、p 型領域の電気的性質（電気的活性化率、移動度）が良好であること、および本プロセスで作製した SiC JFET が高温で動作することを実証した。

**山 田 恭 輔 (木本教授) 「高耐圧 SiC PiN ダイオードの性能限界の検討およびキャリア寿命制御が特性に及ぼす影響の評価」**

10 kV 超級の高耐圧 SiC PiN ダイオードの設計、作製、および特性解析の研究に取り組んだ。シミュレーションにより SiC PiN ダイオードの性能限界を明らかにし、その物理的要因を考察した。また、キャリア寿命制御を施したダイオードを作製し、その静特性と動特性を解析して新たな知見を得た。

**黄 雲 飛 (山田教授) 「液中原子間力顕微鏡を用いた生体分子の構造観察と機能計測に関する研究」**

液中環境で動作する原子間力顕微鏡を用いて IgM 抗体分子および IgM 抗体 - 抗原複合体の高分解能観察に成功した。また、二本鎖 DNA を等間隔で連結した長方形 DNA オリガミにおいて、連結点間距離や観察溶液環境が DNA オリガミの幅と長さを与える影響を調べた。

**黄 子 玲 (山田教授) 「有機トランジスタにおける局所電気特性の温度依存性評価に関する研究」**

温度可変ケルビンプローブフォース顕微鏡により動作中の有機トランジスタの表面電位計測を行い、電極 / 有機薄膜界面およびグレイン境界における電位差の温度依存性から局所活性化エネルギーを導出した。また、探針直下の領域を局所加熱できるカンチレバーを用いた走査型熱ゲート顕微鏡を提案した。

**清 水 太 一 (山田教授) 「デュアルプローブ原子間力顕微鏡を用いた有機半導体の局所電気特性評価」**

デュアルプローブ原子間力顕微鏡 (DP-AFM) を用いて、アルキル鎖が導入された有機半導体の塗布

成膜によって得られた高結晶性有機薄膜の電気特性評価を行った。DP-AFM の一方の探針により電圧印加および電流計測を行い、同時に別の探針により関連の表面電位差を計測し、分子層間の抵抗評価を行った。

#### 長谷川 俊（山田教授）「原子間力顕微鏡による無機結晶表面の固液界面構造評価に関する研究」

原子間力顕微鏡を用いてアルカリハライド単結晶とその飽和水溶液界面における水和構造評価を行った。また、チタン酸ストロンチウムの固液界面における水和構造評価を紫外光照射の前後に行い、光触媒作用が固液界面構造に与える影響を議論した。

#### 熊 本 恭 介（川上教授）「AlGa<sub>N</sub> 系量子井戸の高効率発光に向けた格子不整転位の導入箇所制御と光物性評価」

紫外発光素子として有望な AlGa<sub>N</sub> 量子井戸は通常 AlN 上に形成するため、両者の格子定数差に起因した不整転位が量子井戸に導入され、非発光中心として働く。AlGa<sub>N</sub> 緩衝層を導入することによって不整転位の発生位置を量子井戸から遠ざけることを提案し、発光の高効率化に成功した。

#### 塚 本 真 大（川上教授）「フォトルミネッセンス法と過渡レンズ法による窒化物半導体のキャリア・熱ダイナミクスの直接観察」

フォトルミネッセンス法と過渡レンズ法を併用することにより GaN における非輻射過程を定量し、貫通転位が非輻射中心であることを明らかにした。また、近接場光学顕微鏡を用いることにより、InGa<sub>N</sub> 量子井戸におけるキャリアの空間分布と輻射・非輻射再結合の空間分布の相関を明らかにした。

#### 中 島 嘉 久（川上教授）「深紫外顕微分光法を用いた AlGa<sub>N</sub>/AlN 量子井戸の光物性評価」

深紫外用に開発を進めてきた光学顕微鏡を用いて、室温における AlGa<sub>N</sub>/AlN 量子井戸からの発光を空間分解することに成功した。点欠陥が再結合過程に強い影響を与えることが明らかになった。空間分解能を高めるため、深紫外用近接場光学顕微鏡の構築に向けた要素技術の検討を行った。

#### 安 田 大 貴（野田教授）「変調フォトニック結晶レーザにおけるビーム出射方向の電氣的制御に関する研究」

ワンチップで2次元的なビーム走査が可能なフォトニック結晶レーザデバイスを作製した。正方格子の格子点位置を周期的に変調した変調フォトニック結晶構造の設計を行い、分割した駆動電極の切り替えと電極への注入電流バランスの調節により離散的ならびに連続的なビーム走査を実証した。

#### 中 川 遥 之（野田教授）「高 Q 値ナノ共振器およびその結合系の電氣的制御に関する研究」

チップ上に形成した複数のフォトニックナノ共振器の結合系に pin 構造やヒータを組み込むことで、電氣的制御によって共振器間で光を転送する構造を提案した。また、その構造を作製し、制御による屈折率の過渡的な変化を詳細に測定する事で、電氣的制御による光転送の実証に向けた指針を示した。

#### 前 川 享 平（野田教授）「フォトニック結晶レーザの格子点立体形状制御による円偏光ビーム出射に関する研究」

フォトニック結晶レーザにおける、より自由度の高い偏光制御に向けた、格子点の立体形状設計の提案を行った。初期的な実証として、従来の設計では実現が困難な円偏光ビームを出射する格子点形状の設計を行った。さらに、デバイスを作製し、円偏光成分を含むビームを得ることに成功した。



**藤 田 奨 也 (野田教授) 「フォトリック結晶を有する超薄膜単結晶シリコン太陽電池に関する研究」**  
薄膜太陽電池の変換効率向上のため、フォトリック結晶構造を太陽電池に導入し、光吸収を増大させることを検討した。5 $\mu\text{m}$  程度の非常に薄い結晶シリコンを用いた太陽電池の作製及び評価を行い、フォトリック結晶の導入によって、50 $\mu\text{m}$  の厚さに相当する光吸収が得られることを示した。

**山 口 祐 樹 (野田教授) 「SiC を用いた微小梁型光共振器に関する研究」**

SiC を用いたフォトリック結晶ナノ共振器における損失の主要因が構造作製時における不完全性ではなく光吸収損失によることを明らかにした。さらに、この損失を回避した微小梁型光共振器の提案、設計及び作製を行い、Q 値 2 万をもつ共振器作製に成功した。

**梶 原 翔 (北野教授) 「金属 Lieb 格子における擬表面プラズモンのフラットバンドの観測」**

Lieb 格子を形成する平面金属構造上に存在する擬表面プラズモンの分散特性を、通常の透過測定と全反射減衰分光法によって測定した。テラヘルツ領域の実験により、広い波数範囲で分散関係が平坦になるフラットバンド現象を確認した。

**土 肥 慎 爾 (北野教授) 「導電率変調を用いたメタマテリアルによる電磁波の保存・再生」**

導電率変調素子を導入したメタマテリアルによって、電磁波を保存及び再生する方法を考案し、実験的検証を行った。電磁界解析による電磁波パルスの完全保存・再生の実証と、マイクロ波領域における電磁波の部分保存・再生の実験検証を実現した。

**西 田 圭 佑 (北野教授) 「奇数同位体  $\text{Ba}^+$  のレーザー冷却のための光源開発」**

$\text{Ba}^+$  の奇数同位体は複雑な超微細構造をもつものの、電場、磁場に対して鈍感な遷移をもち、光時計の基準として有望である。超微細構造間の光ポンピングを避けるため、合計 5 台のレーザーを準備し、単一の奇数同位体  $\text{Ba}^+$  のトラップとレーザー冷却に成功した。

**宮 地 孝 輔 (北野教授) 「運動する連続体媒質中における電磁場の運動量の微分幾何学による定式化」**

微分幾何学を用いて古典電磁気を再定式化した。共変な記述のため電磁量の変換性が明確になり、相対論によることなく運動媒質中の構成方程式を導出できる。また、物質中における電磁場の運動量を幾何学的観点から解析し、対立する 2 つの定義の違いについて考察した。

## 光・電子理工学教育研究センター

**上 田 弘 貴 (高岡教授) 「イオン液体 EMIM-BF<sub>4</sub> イオンビームを用いた二次イオン質量分析に関する研究」**

イオン液体 EMIM-BF<sub>4</sub> からイオンビームを形成し、固体表面の低損傷エッチングと二次イオン放出の高収率化について検討した。BF<sub>4</sub><sup>-</sup> 負イオンビームは絶縁体を殆ど帯電させることなくスパッタすると共に、高い二次イオン収率を示すことを明らかとした。

**織 田 啓 佑 (高岡教授) 「クラスターイオンビーム誘起発光スペクトルに関する研究」**

クラスターイオンビームを用いた半導体加工時のオンラインモニタリングや反応メカニズムの研究への応用が期待される、クラスターイオンビーム誘起発光スペクトルを測定した。固体表面に衝突するクラスターイオンおよび衝突された固体試料に由来する発光が観測された。

## 高 文 菲（高岡教授）「酸素クラスターイオンビーム援用蒸着による有機薄膜の作製と応用に関する研究」

TEOS の真空蒸着を酸素クラスターイオンビームの照射下で行なうことにより、水蒸気透過率の低い有機薄膜の作製を試みた。その結果、室温にて Si-O-C 薄膜が形成され、通常のカスバリアフィルムに匹敵する水蒸気透過率であることを示した。

## 藤 田 朗 人（高岡教授）「真空蒸着法を用いた不飽和脂肪酸中での金ナノ粒子の合成に関する研究」

蒸気圧の低い不飽和脂肪酸を基板として金を真空蒸着することで金ナノ粒子を合成し、その物性と形成メカニズムを検討した。その結果、蒸着後の溶媒の酸化により金ナノ粒子が分散することを明らかにし、4 nm 前後の単分散な金ナノ粒子が得られることを示した。

## 星 出 優 輝（高岡教授）「イオン液体 EMIM-DCA イオンビームの生成と表面処理応用に関する研究」

イオン液体 EMIM-DCA からイオンビームを形成し、固体表面の低損傷エッチングと窒化炭素薄膜形成について検討した。その結果、Si 表面を低損傷かつ高速にスパッタリングされることを明らかにし、アモルファス窒化炭素薄膜の形成を実証した。

## 北 島 雅 士（藤田教授）「コランダム構造酸化インジウム薄膜の諸特性にアニール処理が及ぼす影響」

広いバンドギャップ (3.7 eV) を持つコランダム構造  $\text{In}_2\text{O}_3$  薄膜の電子デバイス応用を目指し、キャリアガスへのオゾン導入とポストアニールにより酸素欠陥の低減と移動度の向上を達成し、ドレイン電流の明確な飽和特性を持ち、オンオフ比  $10^5$  の MOSFET を実証した。電界効果移動度は  $187 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  と大きかった。

## 高 木 良 輔（藤田教授）「燃料電池金属セパレータ応用を目指した高導電性高耐食性酸化膜に関する研究」

固体高分子燃料電池 (PEFC) に用いる SUS 製セパレータ開発を目指し、導電性と耐食性に優れた  $\text{SnO}_2$  コーティング膜の大気下成膜を達成した。PEFC として 750h 以上の連続発電を実証し、今後 SUS/ $\text{SnO}_2$  界面の制御により実用レベルの SUS 製セパレータが実現できることを示した。

## 情報学研究科 知能情報学専攻

## 盧 元 梅（黒橋教授）「Korean-to-Chinese Technical Term Translation using Chinese Character Knowledge」（漢字知識を利用した韓中専門用語翻訳）

韓国語には中国語由来の漢字語が数多く存在するが、ハングルと漢字には対応関係があり、文字の置き換えにより中国語に翻訳できる。本研究ではハングルと漢字のマッピングテーブルを構築し、いくつかの情報を利用して韓国語専門用語の中国語への翻訳を行った。

## 栗 村 誉（黒橋教授）「ユーザのライフログに対する健康アドバイス自動生成システムの構築」

高齢化社会を迎える先進国では、近い将来国民が自らの健康を能動的に管理していくことが求められる。本研究では、ユーザの自然言語によるライフログの書き込みを解析し、中間表現を利用することで適切なアドバイスを生成するシステムの構築を行った。

**岸 本 裕 大（黒橋教授）「大規模コーパスからの因果関係知識の自動抽出と談話関係解析への適用」**

人間が談話関係を理解する際、“だから”などの表層情報だけでなく、談話単位間に含まれる因果関係も利用している。本研究では、大規模 Web コーパスから因果関係知識を抽出し、談話関係の自動解析に適用することで談話関係解析の精度向上を試みた。

**沈 昱（黒橋教授）「Cross-language Projection of Dependency Trees for Tree-to-Tree Machine Translation」（機械翻訳における依存構造木の言語間プロジェクション）**

Tree-to-tree の機械翻訳モデルは原言語側と目的言語側の両方で高精度な構文解析が求められる。本研究では、構文解析の精度が高い言語側から精度が低い言語側に依存構文木をプロジェクトする方法を提案し、翻訳実験でその有効性を確認した。

**Arseny Tolmachev（黒橋教授）「Automatic Extraction of Diverse and High-quality Example Sentences from Large Scale Corpora for Language Learning」（外国語学習のための大規模コーパスからの多様かつ高品質な例文の自動抽出）**

外国語の学習には例文が不可欠である。多様性と適切な難易度の観点から例文を自動抽出するシステムを提案し実装した。日本語学習者と日本語を母語とする日本語教師によりシステムの評価を行い、提案手法の有効性を確認した。

**石 原 裕 之（松山教授）「屈折面における光線空間の幾何光学的・波動光学的変化を用いた透明物体の 3 次元形状復元」**

本論文は任意の屈折面における光線空間の幾何光学的変化および波動光学的変化から透明物体の 3 次元形状復元を単一カメラで実現することを目的としたものであり、屈折と偏光状態の整合性をともに満たすような光路の奥行きを各画素について推定する手法を提案した。

**柏 野 孝 士（松山教授）「複合鏡による相互干渉を考慮した単一深度カメラ全周囲 3 次元形状計測システム」**

本論文は位相差検出に基づく ToF カメラと複合鏡を用いた全周囲 3 次元形状計測を目的として、振幅変調された照射光の直接波・反射波間の相互干渉に起因する計測誤りの訂正法を考案するとともに、鏡のキャリブレーションおよび物体の全周囲 3 次元形状計測手法を提案した。

**兼 近 悠（松山教授）「状態変化を誘発する映像刺激を用いた魚群のインタラクション解析」**

カメラで計測した水槽内の魚群の軌跡データから群れの相互作用解析を行う枠組みとして、魚群への映像提示を用いて「群がり」から「群泳」へ状態変化を誘発した際の、群れの相互作用ネットワークの変化を、各個体の行動モデルを通じて解析する手法を提案した。

**小 林 直 広（松山教授）「対話的働きかけに対する反応分析のための動的な表情構造記述」**

本論文は e ラーニングの対話的支援システムを想定し、音声による働きかけを通じて受講者の理解状況を推定する際の、表情反応の動的構造解析を目的としたものであり、顔部位の動きを区間単位でクラスタリングすることで多様な表情に適用できる表情記述獲得法を提案した。

**松 井 一 弘（松山教授）「オンデマンド型電力制御システムの設計」**

本論文では、多種多様な家電や電源を扱う汎用的な電力管理の枠組みを提案した。ユーザの操作や自

律動作によって動的に変化する機器をエージェントとしてモデル化し、各家電、電源の電力割当てをエージェント間の協調動作により決定するプロトコルを設計した。

## 情報学研究科 通信情報システム専攻

**施 肖 亮 (原田教授) 「Study of Transmission Performance of User Collaboration Links in the Presence of Interference」 (干渉存在下におけるユーザ共同用リンクの伝送特性に関する研究)**

端末が共同して受信信号処理を行うシステムにおいて必須となる端末間連携通信リンクを簡易にモデル化することに取り組んだ。伝送実験結果に基づいて構築した提案モデルの妥当性を実験結果と詳細に比較することによって明らかにした。

**奥 原 大 智 (守倉教授) 「高密度無線 LAN のための送信電力・キャリア検出しきい値反比例設定法」**

高密度無線 LAN 環境において、空間的チャネル再利用を促進させる手段である送信電力及びキャリア検出しきい値反比例設定法の検討を行った。数値評価及び実験により、本設定法を用いることでスループットが増加し、無線 LAN 端末間で不公平性が発生しないことを明らかにした。

**坂 口 晃 一 (守倉教授) 「Radio Resource Allocation for Wireless Networks with Microwave Power Transmission and Full-duplex Transmission」 (マイクロ波給電及び全二重通信を用いる無線ネットワークのためのリソース割り当て法)**

無線センサネットワークにおいて、複数給電源による無線センサ端末への給電法の実現可能性を実験により明らかにした。また、全二重通信と半二重通信が混在する環境において、ネットワークスループットの向上を目指すチャネル割り当て法をゲーム理論を用いて定式化を行った。

**長 嶋 圭 太 (守倉教授) 「高密度無線 LAN のためのカバレッジ最適化法」**

無線 LAN 基地局が自律的に送信電力、無線チャネルを変更し、カバレッジを最適化する手法をゲーム理論に基づき提案した。計算機シミュレーション及び実験により提案方式がカバレッジホールの発生を抑えつつもセルオーバーラップを縮小できること確認した。

**平 田 龍 一 (守倉教授) 「無線 LAN 稠密環境でのスループット改善に向けたランダム AIFSN 方式の研究」**

無線 LAN 稠密環境での TCP 通信におけるスループットおよび QoS 向上のためのランダム AIFSN 方式を提案し、提案方式のスループットおよび QoS 改善効果をシミュレーションにより評価した。また、市販の通信機器にランダム AIFSN 方式を実装し、動作していることを確認した。

**山 田 太 郎 (守倉教授) 「ミリ波通信オフロードによるマルチバンド無線 LAN スループットの改善」**

IEEE 802.11ad 準拠ミリ波通信機の特性を実験的に明らかにした。また、いくつかのミリ波無線 LAN 使用の場面を仮定し、それぞれに適したマルチバンド無線 LAN スループット改善のための方式の提案を行った。

**石 原 健 司 (新熊准教授) 「エージェントモデルを用いた通信品質制御に関する研究」**

通信ユーザの利用形態をモデル化し、利用形態に応じて帯域を制御する方式を提案した。プログレッ



シブダウンロード型映像配信を想定した計算機シミュレーションを行ない、提案方式を用いることでユーザ全体の平均サービス品質を向上できることを示した。

**河 合 直 人（新熊准教授）「モバイル環境におけるネットワークグラフ型のコンテキストモデルによる行動予測に関する研究」**

通信ユーザ間の通信機会をリンクとして形成されるネットワークにおいて、参照信号との相関やスペクトルのエネルギー分布を用いて高い時間特性を有するリンクを抽出し、それらのリンクのみを用いて新規に発生する通信機会を精度高く予測できることを示した。

**高 見 文 隆（新熊准教授）「DTN における輻輳状態を考慮したバッファ制御方式」**

DTN において、網内のバッファが不足した輻輳状態においても、通信により網内から消失するデータ数を削減することでデータ到達率を向上させるデータ交換方式を提案した。様々なシミュレーション条件における評価により提案方式の有効性を示した。

**竹 本 大 輝（新熊准教授）「センサクラウドのための自律移動センサによるデータ収集手法」**

センサクラウドによるデータ収集時に、類似データが削減されるようセンサの送信確率を制御することで、データ収集コスト対カバー率を向上させる手法を提案した。計算機シミュレーションにより提案手法の性能を評価しその有効性を示した。

**中 原 正 隆（新熊准教授）「コミュニティに基づくネットワーク仮想化とその応用の研究」**

ネットワーク仮想化技術を用い、社会的に近いユーザにより形成されるコミュニティに対し独立なネットワーク空間を提供することで、ネットワークレベルでのプライバシー制御を可能とするアーキテクチャを提案した。数値評価により提案手法の有効性を示した。

**高 垣 勇 登（佐藤（高）教授）「高周波ノイズ伝搬経路特定と対策に向けた DC-DC コンバータ回路のモデル化手法」**

直流電圧変換器起因の高周波ノイズを表現するモデル化手法を提案した。スイッチング回路部によるノイズ発生と基板回路部での伝達特性を等価回路表現することでリングングノイズの広帯域な模擬を可能とし、ノイズ伝搬経路の特定と対策に有効に活用できることを確認した。

**鎌 苺 竜 也（小野寺教授）「極低電圧動作におけるラッチ回路の動作安定性解析手法」**

トランジスタが弱反転状態となる極めて低い電源電圧において、ラッチ回路が正しく値を保持するための条件を解析的に求めた。また、任意の電圧に対する歩留まり推定手法を示し、テストチップによる実測結果との比較により開発手法の有効性を示した。

**塩 見 準（小野寺教授）「しきい値近傍電圧動作のための解析的性能予測を用いた集積回路設計手法」**

低電圧動作する CMOS 回路の性能ばらつきをモデル化し、要求動作速度で回路が動作する確率である性能歩留まりを解析的に求めた。性能歩留まりを高める回路構造を検討し、従来型 SRAM に対し同等の性能歩留まりと 2 倍以上のエネルギー効率を有す低電圧オンチップメモリ構造を解明した。

### 藤 原 将 倫 (小野寺教授)「多チャネル実装時のノイズ低減を目指した差動トランスインピーダンスアンプ」

光通信の高速化に向けた受信回路並列実装において問題となるノイズを低減する回路について検討した。電源・グラウンドのノイズが性能に強く影響することを明らかにし、影響を低減する差動回路を提案することでノイズの影響を 10 分の 1 に低減することに成功した。

### 秋 山 大 地 (佐藤 (亨) 教授)「超広帯域レーダによるテクスチャ法を用いた複数運動目標の分離」

UWB ドップラーレーダを用いて、瞬時のデータから歩行者の速度を推定する手法としてテクスチャ法がある。これを同時同距離に複数の歩行者が存在する場合に適用できるよう拡張し、その特性を数値シミュレーションにより検証して有効性を確認した。

### 園 部 達 也 (佐藤 (亨) 教授)「光コヒーレント検波における搬送波位相 / 周波数オフセット推定へ適用するカルマンフィルタのパラメータ設定」

光コヒーレント受信機において、カルマンフィルタを利用した搬送波位相 / 周波数オフセット推定法を提案した。補償後の受信特性についてシミュレーション評価を行い、その有効性を検証した。さらに提案手法におけるサイクルスリップ発生の原因を特定し抑制法を提案した。

## 情報学研究科 システム科学専攻

### 大 月 龍 (石井教授)「評価値推定の曖昧さを考慮に入れた確率的探索方策の提案」

木探索法の一つであるモンテカルロ木探索は、各ノードの評価値を予め必要とせず、終端ノードの探索に基づき評価値を更新する。しかし、更新される各ノードの評価値の信頼度を考慮しない。そこで、評価値の不確実性を考慮することで効率化した探索手法を提案した。

### 櫻 井 俊 輔 (石井教授)「逆強化学習における学習過程データの利用」

逆強化学習は、対象エージェントの状態行動履歴からそのエージェントの報酬関数を推定する枠組みである。しかし、従来法は学習後の状態行動履歴しか用いていなかった。本研究では学習後だけでなく学習中の状態行動履歴を利用した新しい逆強化学習手法を提案した。

### 蘇 徳 帥 (石井教授)「Sparse VARX Model with Kalman-smoother and Its Application to Blood Chemical Analysis」(スパース VARX モデルとカルマンスムーザによる血中分子濃度の解析)

ヒト血中生化学物質の不規則間隔時系列データから生体内代謝システムの個人差を検出するため、カルマンスムーザとスパース VARX モデルを組み合わせたシステム同定法を提案した。提案手法により、被験者間個人差を表すパラメタのスパースな構造を発見した。

### 竹 村 葉 子 (石井教授)「マウスメゾスケール神経回路の配線効率について」

マウスのメゾコネクティクスデータに基づき、領野間の結合構造を保つ条件のもとで、領野配置を様々な変化させて配線コストを比較した。実際の配置が最適ではないこと、主にハブ度・オーソリティー度の高い領野によって配線コストが生じていることが分かった。

**白 定 勳（石井教授）「Descriptive, Generative, and Hybrid Approaches for Neural Connectivity Inference from Neural Activity Data」（神経活動データからの神経結合性推定における記述統計、生成モデル、およびその統合によるアプローチ）**

多数の神経細胞の活動を記録した大規模神経活動データをもとにした神経結合性の高速な推定を目的とし、記述統計に基づく結合の存在の識別後に、神経活動の生成モデルに基づく各結合の強度推定を行うハイブリッドアプローチを提案し、有効性を確認した。

**宮 戸 岳（石井教授）「分布の局所平滑化による正則化」**

回帰、分類問題では、しばしばモデルの過学習を防ぐために正則化を行う。本研究ではモデルの出力分布を訓練データサンプル近傍で滑らかにする正則化を新しく提案し、その正則化項を尤度項に加える事で汎化性能が向上することを示した。

**麻 生 晋 併（松田教授）「下顎骨再建術における腭骨移植計画の自動化に関する研究」**

下顎骨再建における腭骨移植工程の定量化と術前計画の自動化を目指し、手術前後の下顎の形状と対称性を定量する評価関数に基づく再建計画モデルを提案した。症例 CT データを用いた実験を通して、医師の計画に近い再建計画が算出可能であることを確認した。

**市 原 光 基（松田教授）「局所識別可能な画素パターンを用いた Tagging MRI 法の提案」**

生体組織に低輝度の空間パターンを印加して心臓の壁運動を追跡する Tagging MRI 法に対し、従来の単純な周期的パターンではなく局所識別可能なパターンを用いる手法を提案し、実装条件や局所識別能を考慮した生成手法について検討を加え、提案手法の有効性および問題点を実験的に確認した。

**妹 尾 昌 幸（松田教授）「実物体を対象とした手指による押し込み及びなぞり操作に関する定量分析」**

実物体に対する手指操作の定量的理解を目指して、指先感覚を阻害しない手指操作計測システムを構築し、弾性体に対する押し込みとなぞりを指標化する特徴量を選定した。被験者実験を通して、求めた特徴量に基づく線形決定境界が手指操作の識別に有効であることを確認した。

**山 崎 貴 史（松田教授）「心筋収縮力を考慮した心拍出現象の流体構造連成シミュレーション」**

心筋細胞の自発収縮を考慮した左心室壁応力解析モデルにより計算される左心室壁内面の変位を境界条件として用いた左心室腔内の血流についての簡易的な流体解析を行い、心室内血流のシミュレーションにおいて心壁の能動運動を考慮することが重要であることを確認した。

**エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻**

**Yongxin Wang（下田教授）「A Proposal and Evaluation of Presentation Methods on AR-based Support System for Decommissioning of Nuclear Power Plants」（AR を用いた原子力プラント解体作業支援システムの情報提示手法の提案と評価）**

AR を用いた作業支援システムにおいて、どのような情報提示手法が正確かつ容易に仮想物体と実物体の間の位置関係を示せるかを模索するために、直線提示法、グリッドモデル法、強制移動法を提案・実装し、被験者実験によりそれらを比較した。

**金 川 英 弘（下田教授）「集中状態に着目した知的生産性評価の検討」**

集中状態に着目した知的生産性を検討するため、作業状態への遷移確率、状態遷移に要する時間、認知タスク1問の解答に必要なステップ数を指標として、環境条件、覚醒度、モチベーションが異なる場合においてどのような差が見られるのかを調べた。

**古 田 真 也（下田教授）「冬季における室内気流環境が知的集中に及ぼす影響の実験研究」**

比較的室内温度が低く、風に当たることが好ましくない冬季において、作業間に定期的に休息を取り、気分転換を促す気流環境を提案した。気流を曝露している間に休息を取ることで、疲労感の軽減や集中度・パフォーマンスの向上が期待できることを示した。

**上 東 大 祐（下田教授）「執務環境変化による知的生産性変化の分析フレームワークの研究」**

執務環境変化による知的生産性変化のメカニズムを解明するため、異なる専門知識が必要な手法を体系的に結びつける手法を、知的生産性変化の分析フレームワークとして提案し、ケーススタディからその有用性と課題を評価した。

**藤 井 巧 哉（下田教授）「An Auto-multiscopic 3D Display using Light Diffusion within 3-dimensionally positioned Micro Regions」(3次元配置した微小領域での光拡散を利用した多視点裸眼立体視ディスプレイの開発)**

3次元配置した微小領域での光拡散を利用した多視点裸眼立体視ディスプレイを開発した。本ディスプレイは、裸眼で立体視が可能であり、視覚疲労や3D酔いを誘発しにくい。さらに、複数の観察者が自由な視点から同時に観察できる。

**徳 丸 博 紀（下田教授）「線分特徴を用いた絞り込み処理によるリローカリゼーション手法の開発」**

線分特徴を利用した絞り込み処理によるリローカリゼーション手法を開発した。本手法では負荷の小さい処理から順に段階的に処理を行い、最後に計算負荷は大きい精度が高い処理を適用することで、全体として処理時間が短く精度が高い手法を実現した。

**エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻****寺 田 遼 平（中村（祐）教授）「バーチャル・ケーシング法を用いた HINT2 コードによる自由境界 MHD 平衡解析」**

ヘリカル型プラズマの MHD 平衡を磁気面の存在を仮定することなく計算できる三次元 MHD 平衡コードとして開発された HINT2 コードを、トカマクプラズマにおける非軸対称性の影響の解析に適用するために、計算領域境界における境界条件の改善を試みた。本研究ではバーチャル・ケーシング法を用いて境界条件を更新することで、HINT2 を用いたトカマク平衡計算が改善されることを示した。

**堀 田 海 斗（中村（祐）教授）「反復法によるトカマクプラズマの MHD 平衡計算」**

既存コードの問題点を解消した新しい MHD 平衡コードを反復法に基づき開発することを目的とし、その初期段階として軸対称トカマクを対象とした2次元コードの開発を行った。このコードは入れ子状の磁気面の存在を仮定せずに平衡計算を行うため、MHD 平衡方程式を直接、反復法により解く。ポロイダル磁場制御アルゴリズムにより、トカマクのダイバータ配位に対する平衡計算が可能となった。



## エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

永 澤 良 之 (土井教授) 「低コスト  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  超伝導線材開発に向けた Nd:YAG レーザ蒸着法による Nb ドープ  $\text{SrTiO}_3$  導電性中間層の作製」

$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  高温超伝導線材の高性能・低コスト化のために必要な導電性酸化物バッファ層の開発を行った。Nb ドープ量および成膜条件を変化させた単結晶薄膜試料を作製し、Nb ドープ量および成膜条件が抵抗率に与える影響を明らかにした。

橋 本 真 幸 (土井教授) 「 $\{100\}<001>$  集合組織 Cu テープ上に Nb ドープ  $\text{SrTiO}_3$  を導電性中間層として配置した新規構造  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  超伝導線材の開発」

$\{100\}<001>$  集合組織 Cu テープ上に Nb ドープ  $\text{SrTiO}_3$  をエピタキシャル成長させ、その上に  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  超伝導薄膜をエピタキシャル成長させる新規な構造により、高性能低コストな高温超伝導線材の開発を試みた。中間層および超伝導層の膜厚および成膜条件の最適化を行い、新規構造においても従来構造と同等の高い臨界電流密度 ( $2.6 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$  at 77 K) が得られることを実証した。

竹 原 寛 人 (土井教授) 「ポストアニールおよび Ni 導入による電子ビーム蒸着  $\text{MgB}_2$  超伝導薄膜の高臨界電流密度化」

$\text{MgB}_2$  薄膜の高臨界電流密度化を目指して、ポストアニールによる結晶性向上、および Ni 微細結晶の分散析出による量子化磁束線ピン止め点の導入を試みた。超高真空中のポストアニールにより超伝導臨界温度および臨界電流密度が向上することを明らかにした。また Ni 導入はピン止め効果は発揮するもののマトリックス  $\text{MgB}_2$  超伝導相の臨界温度を下げる為、実用的には効果が無いことを明らかにした。

藤 岡 祥太郎 (土井教授) 「双晶組織を含む  $(\text{Y}_{1-x}\text{Er}_x) \text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  超伝導体の二軸磁場配向」

磁場配向法を用いて 3 軸結晶配向を実現するために好ましい組成の探索を実施し、 $(\text{Y}_{1-x}\text{Er}_x) \text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  固溶系適切な組成と磁場配向プロセスパラメータの組み合わせを明らかにした。また、超伝導物質粉末のスラリーに磁場配向法を適用することで、3 軸配向  $(\text{Y}_{0.5}\text{Er}_{0.5}) \text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  厚膜の作製に成功した。

茂 田 宏 樹 (白井教授) 「液体水素循環ループを用いた強制対流熱伝達試験及び液体水素冷却  $\text{MgB}_2$  超伝導線材の過電流特性に関する数値解析」

液体水素冷却超伝導機器の開発を目指して、その冷却システムの基礎コンポーネントの開発として液体水素循環ループを開発製作し、循環運転特性試験を実施した。またこれを用いて、液体水素熱伝達特性試験および  $\text{MgB}_2$  超伝導線材の通電特性試験を行った。

西 口 宏 治 (白井教授) 「システム同定による配電システムモデルの実験的検討及び新幹線き電システムの安定度解析に関する研究」

半導体電力変換器を用いた能動的負荷や分散電源などを含んだ配電システムの動的モデルをシステムデータからシステム同定の手法を用いて構築し、その妥当性を検討した。また、新幹線のき電システムにおける電圧の安定性を評価するモデルを構築し、安定度解析を行った。

張 馳（白井教授）「Comparison of Current Limiting Characteristics of Transformer Type Superconducting Fault Current Limiter and Superconducting Coil in DC Power System」（直流系統における変圧器磁気遮蔽型超伝導限流器と超伝導コイルの限流特性の解析）

直流送電系統における直流リアクトルの代わりに、変圧器磁気遮蔽型超伝導限流器を適用することを提案し、シミュレーションおよび基礎実験による検討を行った。通常運用時には直流リアクトルとして動作し、直流系の事故時には限流器として働くことを確認した。

源 将（白井教授）「蓄電池を含む風力・潮力ハイブリッド発電システムにおける出力変動補償の検討」

風力発電と潮力発電を一体化した発電システムに蓄電池システムを導入し、風力発電の出力変動の変動周波数によって、出力変動補償を分担するシステムを、シミュレーションおよび模擬実験で検討した。すなわち比較的緩やかな変動は、潮力発電機によって補償し、残りの変動成分を蓄電池システムで補償する。

吉 川 正 基（白井教授）「高温超電導 MRI マグネットの高均一磁場制御のための基礎実験」

高い空間磁場均一性と磁場安定性が要求される MRI 用マグネットを、高温超電導線材で実現するための励磁電源の開発、高精度磁場計測およびその制御システムを提案し、実験によって実証した。

比 嘉 大 輔（白井教授）「Basic Study for Improvement of Recovery Characteristics of Superconducting Fault Current Limiter」（液体窒素冷却超電導限流器の復帰特性向上に向けた基礎検討）

高温超電導テープ線材を用いた抵抗型超電導限流器について、系統保護継電器に対応できる高速復帰特性を実現するため、線材表面を工夫することで冷却特性を大幅に改善できることを実験的に示した。

## エネルギー理工学研究所

鹿 島 良 介（長崎教授）「慣性静電閉じ込めプラズマ計測のための静電プローブシステムの開発と浮遊電位分布計測」

慣性静電閉じ込め装置性能に影響するとされるプラズマ中の電位分布形成を、開発した静電プローブシステムにより評価した。従来法では計測できなかった高電位にある球殻陰極内の計測を可能とする装置構成を適用し、浮遊電位分布の放電電流・電圧やガス種への依存性を明らかにした。

岸 川 英 樹（長崎教授）「ヘリオトロン J における Ka バンドマイクロ波反射計を用いた電子密度揺動 2 点同時計測」

ヘリオトロン J において電子密度揺動相関を計測するため、Ka バンドマイクロ波反射システムを 2 周波数計測へと拡張した。閉じ込め改善モードへの遷移後に揺動強度が抑制されるとともに、遷移後に径方向相互相関の周波数幅が 2 倍程度に広がることを明らかにした。

野 儀 武 志（長崎教授）「電子銃陰極近傍の空間電荷効果による径方向位相空間分布の自己線形化」

極低エミッタンス電子ビーム生成への利用が期待される径方向位相空間分布の自己線形化現象を数値シミュレーションで解析した。陰極の極近傍での鏡像効果を含む非線形な空間電荷力と、これに起因す

る径方向電流密度分布の非一様性が自己線形化の要因となっていることを解明した。

#### 小 田 大 輔（水内教授）「高速カメラと静電プローブを用いたヘリオトロンJにおけるダイバータプラズマ挙動の研究」

ヘリオトロンJダイバータプラズマ分布やその揺動を調べ、プラズマ分布の時間変化の要因が、プラズマ電流による周辺磁場構造変化に加え、加熱による周辺プラズマ分布変化にもあることを示唆した。またダイバータプラズマ揺動が、トロイダル方向に同期している可能性を初めて示した。

#### 中 野 裕一郎（水内教授）「冷陰極放電を用いたヘリオトロンJプラズマ周辺中性粒子密度の高時間分解計測法の開発」

ヘリオトロンJで予測される早い時間スケールでのプラズマ周辺部の中性粒子密度変化を実測する手法として、プラズマ閉じ込め磁場を利用した冷陰極放電による発光を利用した中性粒子密度高時間分解計測法を提案し、基礎実験によりその有用性と実機実装での問題点を明らかにした。

#### 松 田 啓 嗣（水内教授）「高密度プラズマを目指したヘリオトロンJ給気最適化実験における密度揺動分布解析」

高強度ガスパフ法を用いた高密度プラズマ生成実験において、周辺部で8-17kHzのバースト様密度揺動を観測した。バーストが消える時刻で周辺部密度勾配の上昇およびH $\alpha$ 線発光強度の低下が見られ、閉じ込め改善時の輸送障壁形成の動的変化を明らかにした。

#### 村 上 弘一郎（岡田准教授）「ヘリオトロンJにおける熱いプラズマモデルによる3次元波動解析コードを用いたイオンサイクロトロン周波数帯加熱解析」

3次元波動解析コードTASK/WMをヘリオトロンJプラズマに適用し、熱いプラズマモデルを用いた。ICRF加熱時の波動伝播および吸収に対する少数イオン比等の依存性を調べ、少数イオン比の増加による波動伝播や吸収パワー分布の変化を明らかにした。

#### 神 野 洋 介（岡田准教授）「モンテカルロ法を用いたイオンサイクロトロン周波数帯加熱時におけるヘリオトロンJプラズマ中の高速イオンの磁場配位依存性解析」

3次元磁場配位であるヘリオトロンJプラズマの高周波加熱解析のためにモンテカルロ法を用いて、磁場配位等による高速イオン生成・閉じ込めについて解析した結果、生成されるテール部分の配位依存性についての知見を得、さらに実験値との比較・検討を行った。

#### 塚 崎 僚（門准教授）「低分散・高スループット可視分光計測システムを用いたヘリオトロンJプラズマの分光診断」

障害となる強い輝線成分を除去可能な空間フィルタを備えた可視分光システムを開発し、ヘリオトロンJのヘリウム含有プラズマを計測した。衝突輻射モデルによるパラメータ推定により、本システムによる電子温度・密度の時間発展計測が可能であることが示唆された。

### 生存圏研究所

#### 万 城 孝 弘（山本教授）「MUレーダー実時間アダプティブクラッター抑圧システムの開発」

大気レーダー観測において、しばしばクラッターエコー（山や建物からのエコー）が問題となること

がある。本研究では、MU レーダーに対して、ノルム・方向拘束付電力最小化（NC-DCMP）法を用いてクラッター抑圧する実時間処理システムを開発した。

#### 矢 野 謙 也（山本教授）「ドップラーライダーと高分解能数値モデルによる都市の極端気象メカニズムに関する研究」

局地的豪雨には、地表付近の湿った空気の収束が重要な役割を果たしている。本研究ではドップラーライダーを超高層ビルの屋上に設置し、都心における水平風を連続観測した。さらに非静力学気象予報モデルにライダーデータを同化し、その効果を検証した。

#### 鈴 木 翔 大（山本教授）「GPS-TEC 観測による電離圏リアルタイムトモグラフィの開発」

電離圏電子分布のリアルタイム情報は、衛星航法の計測誤差補正等に必要とされる。本研究では、GEONET を利用したトモグラフィにより、電離圏3次元リアルタイム構造解析システムを開発した。2016 年 3 月から、電子航法研究所にて実運用されている。

#### 竹 田 悠 二（津田教授）「稠密 GNSS 受信ネットワークによるリアルタイム可降水量測定に関する研究」

GNSS（全球測位衛星システム）の電波について、大気圏と電離圏における伝搬遅延を水平間隔 1-2 km の超稠密受信ネットワークで測定し、水蒸気と電子密度の変動特性を研究した。特に、中規模電離層擾乱にともなう電子密度の時間・空間変動を明らかにした。

#### 岡 谷 良 和（津田教授）「多波長分光検出器を用いた気温計測用紫外域ラマンライダーに関する研究」

空気分子の回転ラマン散乱スペクトルの検出を基礎とした、ラマンライダー手法による気温推定精度を評価した。多波長分光器の各チャンネル間の受光効率を補正するため、標準光源を用いた校正手法を新たに提案して検証実験を行った。

#### 大 西 啓 介（山川教授）「波動粒子相互作用直接観測システムにおける粒子検出回路の小型化に関する研究」

宇宙プラズマ中の波動粒子相互作用を観測するために、プラズマ波動観測器にプラズマ粒子センサーの出力を入力する高速アンプを ASIC 内に実現し、数 mm 角の大きさでかつナノ秒の粒子検出パルス立ち上がりを捕捉できるデバイスの開発に成功した。

#### 岩 永 直 也（山川教授）「スペースデブリの軌道上光学観測に関する研究」

人工衛星に搭載した光学センサによる微小スペースデブリ（宇宙ごみ）の観測可能性を明らかにするために、光学センサの基本仕様、人工衛星の投入軌道の概念設計を行い、10 cm 前後のスペースデブリの観測可能性を明らかにした。

#### 増 成 一 樹（山川教授）「地球周辺電磁場を考慮した微小スペースデブリの軌道推移に関する研究」

直径 10 cm 以下のスペースデブリの挙動を予測するために、従来は考慮されていなかった地球周辺電磁場が帯電したスペースデブリの軌道に与える影響を、数値シミュレーションにより解析することで、デブリの軌道要素の変動の傾向を明らかにした。



### 後 藤 宏 明 (篠原教授)「自動車エンジンルーム内ワイヤレスセンサシステムのマイクロ波伝送特性に関する研究」

自動車の配線コスト低減を目指したエンジンルーム内センサへのマイクロ波電力伝送を実現するために、電磁界シミュレーションおよび実験によりエンジンルーム内のマイクロ波伝送特性を調べた。周波数 900MHz 帯、アンテナ間距離 18cm 以下のとき、伝送効率目標値 28% 以上を達成した。

### 塚 本 優 (篠原教授)「車両上部マイクロ波給電システムの受電アンテナ及び安全性に関する研究」

停車中大型車両へのマイクロ波給電システムの実現に向け、周辺への電力漏洩を低減するための受電アンテナおよび安全性に関する研究を行った。FDTD法を用いた計算機実験により、受電アンテナアレー各素子の放射インピーダンスを調整することで、受電効率 99% 以上を達成した。

### 西 村 貴 希 (篠原教授)「GaN ショットキーバリアダイオードを用いた大電力用整流回路の研究」

回路シミュレーションおよび実験により、GaN ショットキーバリアダイオードを用いた数十 W 級の大電力マイクロ波入力に対する整流回路を研究した。周波数 2.45GHz、入力電力 20W において、実測でのマイクロ波-直流変換効率 45.1% を達成した。

## 高等教育研究開発推進センター

### 小 澤 啓 太 (小山田教授)「評価構造における単語間の関係性可視化に関する研究」

評価構造のグラフ可視化において指摘されてきた、ノード数の増加に伴う視認性低下と分析の効率性低下という問題に対して、評価項目内の単語の頻度と単語間の位置関係を反映した可視化手法を提案した。ケーススタディを使った評価実験により、本手法の有効性を検証した。

### 高 見 円 仁 (小山田教授)「時系列データを使った漁獲モデル開発に関する研究」

漁獲高予測モデル開発において、従来、時系列データが使われなかったため、過去の情報を取り込むことができなかった。この問題を解決するために、モデル開発にあたり、漁獲場所を通過する流跡線上でサンプリングして作成した時系列データを利用した。数値実験により、提案モデルの有用性を検証した。

## 学術情報メディアセンター

### 梅 崎 雄二郎 (中村 (裕) 教授)「機器操作体験映像の重畳提示に関する研究」

機器を操作する際の体験を映像で記録し、それを他の利用者や評価者にわかりやすく提示する手法を検討した。特に、手による操作が複雑かつ多様性がある場合に、複数の体験を重畳して一覧性を高めたり、比較しやすくする方法について提案した。

### 迫 匠一郎 (中村 (裕) 教授)「認知症者を対象とした笑顔と発話認識による QOL 評価システムの設計」

認知症患者の様子を映像により観測し、その状態 (Quality of Life) を評価するための基礎的な検討と実験について報告した。患者に不安を与えないように観測するためのカメラ設定や、観測された映像から笑顔を検出するための手法について提案した。